

О.П. Шевченко<sup>1</sup>, П.В. Бардов<sup>1</sup>, О.Ю. Мацас<sup>2</sup>, О.І. Мульткіна<sup>2</sup>,  
К.М. Яременко<sup>2</sup>, О.В. Воробйова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ

<sup>2</sup>КНП «Свято-Михайлівська клінічна лікарня», Київ

## Оцінка мультиплексного аналізу ПЛР для одночасного виявлення різних урогенітальних інфекцій у чоловіків із симптомами уретриту

**Мета роботи** — визначити спектр та частоту виявлення різних урогенітальних інфекцій серед гетеросексуальних чоловіків із запальними захворюваннями сечостатевого тракту.

**Матеріали та методи.** Досліджувана група включала 95 чоловіків віком від 20 до 62 років (середній вік —  $(34 \pm 2,7)$  року). Зібрано зразки першої порції сечі та виділень зі статевих органів. Зразки досліджено з використанням мультиплексної тест-системи Allplex STI Essential Assay (Seegene) виробництва Південної Кореї на наявність *Chlamydia trachomatis* (CT), мікоплазм: *M. genitalium* (MG) і *M. hominis* (MH), уреоплазм: *U. urealyticum* (UU) і *U. parvum* (UP), *Neisseria gonorrhoeae* (NG) та *Trichomonas vaginalis* (TV) за допомогою методу полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР).

**Результати та обговорення.** Згідно з результатами молекулярно-біологічного дослідження у всіх пацієнтів різних вікових груп із симптомами уретриту виявлено одну або кілька інфекцій, що передаються статевим шляхом (ІПСШ). Частота UP становила 32,6 %, UU — 28,4 %, MG — 10,5 %, MH — 8,4 %, CT — 9,5 %, NG — 4,2 %, TV — 5,3 %. У 14,7 % чоловіків виявлено комбіновані ІПСШ. Серед пацієнтів усіх вікових груп уреоплазми мали найвищу поширеність: у 18–30-річних частота UP становила 22,7 %, у 31–45-річних — 34,2 %, у 46–62-річних — 34,4 %; UU — 16,1; 28,7 і 51,7 % відповідно. CT і NG виявлено у вікових групах 18–30 років (12,9 і 9,6 % відповідно) та 31–45 років (14,2 і 2,8 % відповідно). В обстежених усіх вікових груп MG визначено і як самостійний збудник уретриту, і як змішану інфекцію з уреоплазмами, а TV — тільки як змішану інфекцію з уреоплазмами і мікоплазмами. У чоловіків віком 46–62 років діагностовано значну кількість коінфекцій.

**Висновки.** Уретрит у чоловіків — це запалення уретри та парауретральних залоз. Його класифікують як гонококовий або негонококовий уретрит. Найчастішими збудниками захворювання визнано CT, NG, MG, MH, UU, UP та TV. Клінічні симптоми уретриту є специфічними не тільки для одного мікроорганізму, тому в стратегіях скринінгу важливо враховувати наявність кількох інфекційних агентів. Мультиплексна ПЛР є швидким та ефективним методом діагностики уретриту. ІПСШ визнано глобальною проблемою громадського здоров'я через їхню значну поширеність і, крім того, вони часто призводять до виникнення коінфекцій. Своєчасне виявлення інфекційних агентів у статевих шляхах має вирішальне значення для профілактики ІПСШ.

### Ключові слова

Інфекції, що передаються статевим шляхом, гонококовий та негонококовий уретрити, молекулярно-біологічний метод, мультиплексна полімеразна ланцюгова реакція.

Інфекції, що передаються статевим шляхом (ІПСШ), є глобальною проблемою громадського здоров'я через їхню значну поширеність. Часто вони призводять до виникнення коінфекцій. Контроль за поширенням ІПСШ є пріоритетним завданням системи охорони здоров'я будь-якої країни, тому своєчасна діагностика ІПСШ та лікування таких хворих мають акту-

альне значення для дерматовенерологів, неонатологів, урологів, педіатрів і акушерів-гінекологів. Своєчасне виявлення збудників урогенітального тракту в групах ризику дуже важливе для профілактики ІПСШ [20, 33].

Щодня у світі серед людей віком 15–49 років реєструють понад 1 млн вилікованих ІПСШ, більшість з яких мають безсимптомний перебіг.

У 2020 р. було зареєстровано 374 млн нових випадків інфікування серед людей віком 15–49 років, причому кожною з чотирьох вилікованих ІПСШ були хламідіоз (129 млн), гонорея (8 млн), сифіліс (7,1 млн) та трихомоніаз (156 млн). У 2022 р. сифілісом було інфіковано 8 млн осіб віком від 15 до 49 років [36]. Щороку в Україні реєструють майже 400 000 нових випадків ІПСШ [5].

Значна частина ІПСШ виникає у підлітків та молодих людей, і з огляду на серйозні наслідки, такі як безпліддя та системні захворювання, вкрай важливо, щоб ініціативи громадського здоров'я та клінічні ініціативи зосереджувалися саме на цій демографічній групі [26].

Частота ІПСШ зростає і серед людей похилого віку. Сексуальне здоров'я залишається важливою частиною здоров'я в будь-якому віці. Існує кілька перешкод та чинників, що зумовлюють вирішення питань сексуального здоров'я в цій популяції. Зміни, пов'язані з нормальним фізіологічним старінням, а також сексуальною дисфункцією, можуть впливати на сексуальність у людей похилого віку [30].

Під час пандемії COVID-19 багато країн повідомляли про низький рівень охоплення профілактичними, тестовими та лікувальними послугами, пов'язаними з ІПСШ, що призвело до їхнього повторного спалаху та появи у всьому світі неklasичних форм.

Країни з належним епіднаглядом за ІПСШ, такі як Сполучені Штати Америки та Канада, повідомляють про зростання частоти щонайменше трьох ІПСШ: сифілісу, гонореї та хламідіозу. В нещодавніх звітах з різних регіонів світу також є відомості про збільшення кількості випадків вродженого сифілісу та сифілісу, особливо серед основних груп населення. Зростає частота спалахів неklasичних ІПСШ, що поширюються статевим шляхом, таких як *Shigella sonnei*, гепатит А, *Neisseria meningitidis*, віруси Зіка та Ебола. Також надходили повідомлення про повторну появу «забутих» ІПСШ, таких як венерична лімфогранульома, серед ключових груп населення та збільшення кількості випадків захворювань, спричинених *M. genitalium* (MG) [37].

Понад 30 різних бактерій, вірусів і паразитів можуть передаватися статевим шляхом. Найвищі показники захворюваності мають вісім із них. Чотири з цих восьми інфекцій — сифіліс, гонорея, хламідіоз і трихомоніаз — є виліковними. Інші чотири інфекції вірусні й не лікуються. Це гепатит В, вірус простого герпесу, ВІЛ і вірус папіломи людини (ВПЛ), вираженість симптомів яких можна лише зменшити за допомогою відповідної терапії. Проте від гепатиту В і ВПЛ

існують щеплення [4]. Одна з важливих проблем таких інфекцій полягає в тому, що загалом їхнє перенесення не спричиняє формування імунітету, тому можливе виникнення частих повторних інфекцій. Між ними також немає взаємного виключення, оскільки в однієї особи може бути більше однієї ІПСШ одночасно [14].

ІПСШ є глобальною проблемою громадського здоров'я з огляду на їхню значну поширеність і потенційний вплив на результат вагітності та здоров'я плода [20]. Жінки більшою мірою страждають від ІПСШ, ніж чоловіки [31].

Трубне безпліддя визнано однією з найпоширеніших причин безпліддя, частота якого становить 30 % серед проблем жіночої фертильності. ІПСШ також можуть впливати на вагітність, призводячи до її несприятливих наслідків [28].

Невірусні ІПСШ — важлива причина фізичного, психологічного та соціального дистресу. Вони мають серйозні наслідки для репродуктивного здоров'я жінок і можуть передаватися новонародженій дитині [23].

Усі бактерії негативно впливають на чоловічу репродуктивну функцію. Є достатньо доказів щодо таких бактерій, як *Escherichia coli*, *Chlamydia trachomatis* (CT), *Ureaplasma*, *Mycoplasma* та *Staphylococcus aureus*, у зниженні фертильності та погіршенні параметрів сперми. Потрібні додаткові дослідження, щоб з'ясувати молекулярні механізми, за допомогою яких різні бактерії чинять шкідливий вплив на чоловічу репродуктивну систему [16]. Хоча клінічні прояви ІПСШ, які призводять до виникнення цих захворювань, відрізняються, у чоловіків вони можуть стати причиною запалення уретри, орхоепідидиміту та простатиту [15, 21].

Серед ІПСШ у чоловіків уретрит є одним із найпоширеніших захворювань, яке характеризується наявністю виділень, дизурією та/або дискомфортом в уретрі, але можливий безсимптомний його перебіг [24]. Уретрит визначають як запалення уретри незалежно від того, чи супроводжується воно уретральним ексудатом та наявністю більше п'яти поліморфноядерних клітин у полі зору за результатами мікроскопічного дослідження мазка. Чинниками ризику уретриту є вік від 20 до 35 років, наявність кількох статевих партнерів, статеві стосунки між чоловіками та дані анамнезу про перенесені ІПСШ [1, 19].

Чоловічий уретрит — це запалення уретри та парауретральних залоз; його часто класифікують як гонококовий або негонококовий (НГУ). Спричиняти захворювання може широкий спектр бактерій, грибів, найпростіших та вірусів. Зокрема, *Neisseria gonorrhoeae* (NG), CT, MG та *Trichomonas vaginalis* (TV) є предметом діагнос-

тичних міркувань щодо класичних патогенів, пов'язаних з ІПСШ. Для встановлення остаточного діагнозу необхідно дотримуватись покрової процедури. Мікроскопія з фарбувальним препаратом забезпечує початкову диференціацію гонококового уретриту та НГУ у чоловіків із симптомами уретриту як тест у місці надання медичної допомоги. Технологію ампліфікації нуклеїнових кислот (НААТ) використовують для специфічного та чутливого виявлення патогенів, а мультиплексний діагностичний тест дає можливість отримати кілька мікроорганізмів з одного зразка. Разом з тим на відміну від бактеріального дослідження цей метод не потребує застосування спеціальних поживних середовищ, що дає змогу використовувати ширший спектр біологічних зразків без інвазивних втручань (наприклад, перша порція сечі у чоловіків або вагінальні виділення у жінок) [9].

*NG* та *CT* є добре відомими уретральними патогенами. Існує багато даних літератури, що підтверджують роль *MG* в етіології уретриту, частота якого зростає. *TV* та вірусні патогени (вірус простого герпесу 1-го та 2-го типів і аденовірус) можуть спричиняти уретрит, особливо в певних субпопуляціях населення. Є нові дані про потенційну роль бактерій, пов'язаних з бактеріальним вагінозом, у виникненні уретриту, хоча результати визначення патогенної ролі *U. urealyticum* (*UU*) у чоловіків досить суперечливі. *MH* та *U. parvum* (*UP*), імовірно, не є патогенами. Чоловікам з підозрою на уретрит слід пройти обстеження для підтвердження запалення уретри, спричиненого ІПСШ [8].

Запалення уретри, яке характеризується надлишком поліморфноядерних лейкоцитів за відсутності *CT* та *NG*, що передаються статевим шляхом, називають НГУ. Хоча *MG* зараз визнано збудником ІПСШ, клінічне значення інших видів *Mollicute* є менш зрозумілим [13].

Традиційно лабораторна діагностика цих інфекцій здебільшого спирається на результати мікроскопічного дослідження та/або посіву [18, 29].

Через обмеження синдромного підходу лабораторна діагностика ІПСШ є важливою для призначення своєчасного та належного лікування. Крім того, фактичний тягар та поширення цих інфекцій можна кількісно оцінити лише за допомогою врахування безсимптомних носіїв. Інструменти, засновані на виявленні антигену та ДНК/РНК, зробили революцію в цій галузі, давши змогу проводити швидшу та чутливішу діагностику порівняно з традиційною мікроскопією або посівом, а також підкресливши необхідність проведення скринінгу ІПСШ у групах ризику. Досягнення в розробці нових матеріалів, хімічних

речовин та портативних пристроїв створили потенціал для тестування на наявність ІПСШ [10].

Результати тестів НААТ щодо загальної чутливості, специфічності та зручності транспортування зразків кращі, ніж будь-якого іншого тесту для діагностики [12].

Протягом останніх двох десятиліть тести НААТ завдяки їхнім характеристикам стали рекомендованими діагностичними методами [25]. Включаючи методи цільового та сигнального посилення, діагностика ІПСШ зазнала революції та дає змогу використовувати неінвазивні або малоінвазивні методи відбору проб, деякі з яких пацієнт збирає самостійно (наприклад, перша порція сечі, цервіко-вагінальний лаваж, низькі вагінальні мазки та тампони) [17].

Набір Anyplex II STI-7 (STI-7, Seegene, Eurobio) — це мультиплексна ПЛР у реальному часі, що ґрунтується на нещодавно розробленій технології розщеплення та подовження мічених олігонуклеотидів (ТОСЕ). Цей аналіз призначений для одночасного виявлення семи мікроорганізмів, що спричиняють ІПСШ: *CT*, *NG*, *TV*, *MG*, *MH*, *UU* та *UP* [8].

### Матеріали та методи

До лабораторії було доставлено зразки, взяті у 95 гетеросексуальних чоловіків віком від 18 до 68 років (середній вік —  $(34 \pm 2,7)$  року) із симптомами уретриту та скаргами на печіння, біль і свербіж під час сечовипускання, серозні або гнійні виділення з уретри. Всі пацієнти вели здебільшого активний спосіб життя і працювали. Виражених уражень основних фізіологічних систем не виявлено. Критерії вилучення з дослідження: наявність таких умовно-патогенних бактерій, як кишкова група, стафілококи та стрептококи, а також негативний або недіагностично значущий результат мікробіологічного дослідження. Зібрано зразки першої порції сечі та виділень зі статевих органів. Ідентифікацію збудників проведено відповідно до рекомендацій ВООЗ [35]. Облік результатів здійснено згідно з наказом № 114 МОЗ України від 2012 р. [2]. Зразки досліджено з використанням мультиплексної тест-системи RT-PCR Allplex™ STI Essential Assay (Seegene) виробництва Південної Кореї. За результатами цього аналізу можна одночасно виявляти 7 збудників ІПСШ (*CT*, *MG*, *MH*, *UU*, *UP*, *NG* та *TV*) в одній пробірці за допомогою олігонуклеотиду подвійного праймування (DPOTM) і технології кількох температур, що забезпечують індивідуальне  $C_{\text{значення}}$   $t$  (момент відриву інтенсивності флуоресцентного сигналу від фонового рівня) для одного (рис. 1) або кількох патогенів в одному каналі (рис. 2, 3), а також

## Allplex™ STI Essential Assay (8 strip)

Sample No	3		
Patient Id		Patient Name	Зразок 3
Well	[C03]	Data Analysis Time	2025-09-09

**- SAMPLE -**

Auto Interpretation	FAM				HEX				Cal Red 610				Quasar 670		Quasar 670	
	UU	C(t)	NG	C(t)	MH	C(t)	MG	C(t)	UP	C(t)	CT	C(t)	TV	C(t)	IC	C(t)
CT	-	N/A	-	N/A	-	N/A	-	N/A	-	N/A	+	26.24	-	N/A	+	24.17

**- GRAPH -**

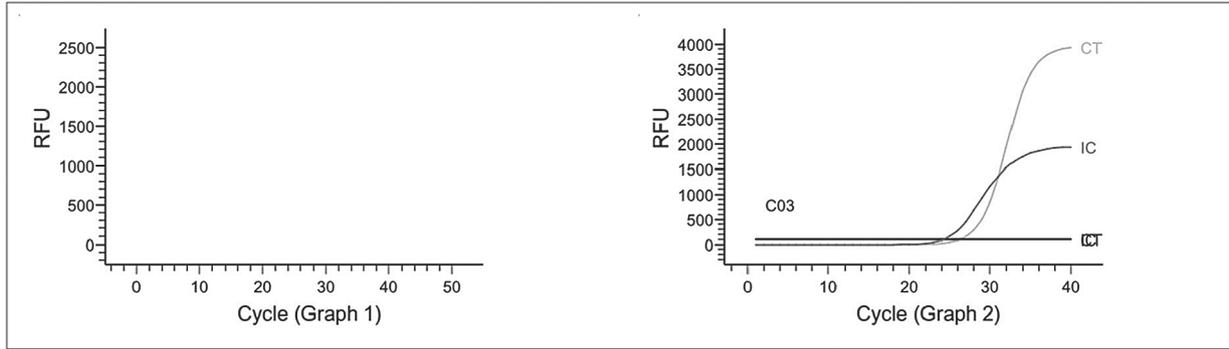


Рис. 1. Типові криві ампліфікації ДНК одного патогена та внутрішнього контрольного зразка

## Allplex™ STI Essential Assay (8 strip)

Sample No	9		
Patient Id		Patient Name	Зразок 9
Well	[D04]	Data Analysis Time	

**- SAMPLE -**

Auto Interpretation	FAM				HEX				Cal Red 610				Quasar 670		Quasar 670	
	UU	C(t)	NG	C(t)	MH	C(t)	MG	C(t)	UP	C(t)	CT	C(t)	TV	C(t)	IC	C(t)
MH, TV	-	N/A	-	N/A	+	29.74	-	N/A	-	N/A	-	N/A	+	20.56	+	20.57

**- GRAPH -**

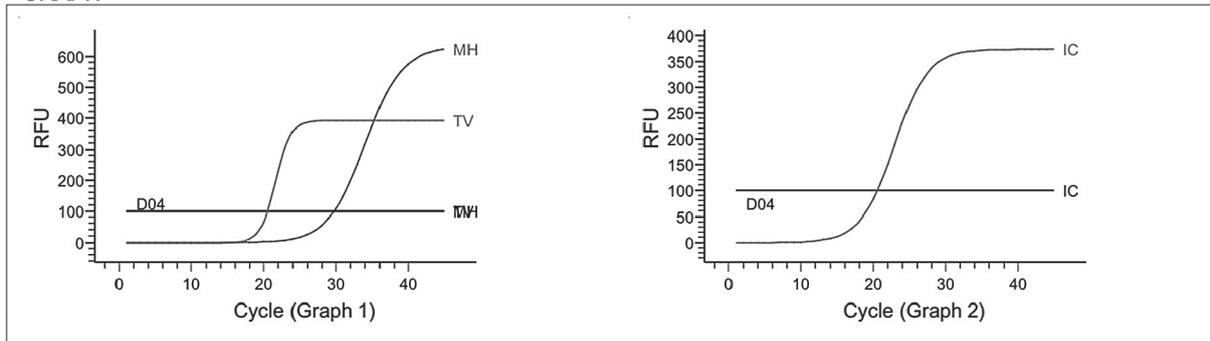


Рис. 2. Типові криві ампліфікації ДНК двох патогенів та внутрішнього контрольного зразка

# Allplex™ STI Essential Assay (8 strip)

Sample No	12		
Patient Id		Patient Name	Зразок 12
Well	[C03]	Data Analysis Time	2025-09-09

## - SAMPLE -

Auto Interpretation	FAM				HEX				Cal Red 610			Quasar 670		Quasar 670		
	UU	C(t)	NG	C(t)	MH	C(t)	MG	C(t)	UP	C(t)	CT	C(t)	TV	C(t)	IC	C(t)
MG, TV, UP	-	N/A	-	N/A	-	N/A	+	7.19	+	5.54	-	N/A	+	4.46	+	4.11

## - GRAPH -

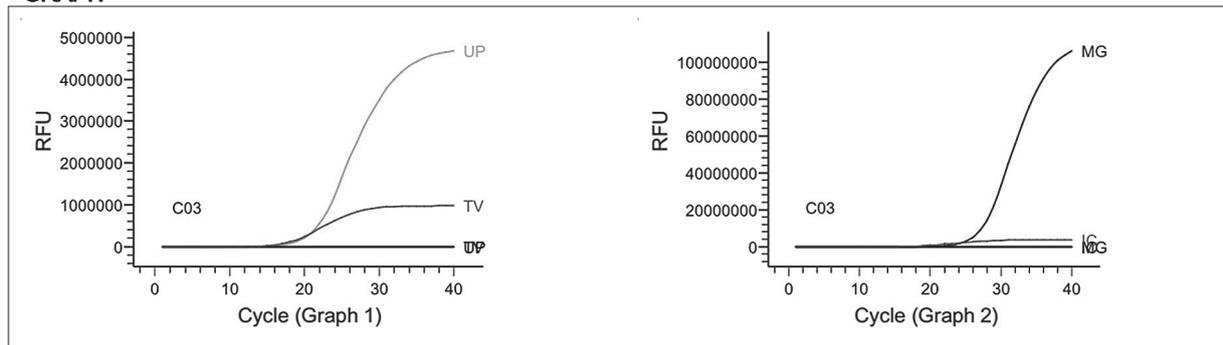


Рис. 3. Типові криві ампліфікації ДНК трьох патогенів та внутрішнього контрольного зразка

сигналу екзогенного внутрішнього контрольного зразка Inter Control (IC), що додають до зразка під час ПЛР-аналізу, щоб перевірити, чи весь процес, включно з екстракцією ДНК, реакцією ампліфікації та роботою детектора, відбувся успішно. Система DPO структурно та функціонально відрізняється від звичайної системи праймерів тим, що містить полідезоксинозин лінкер між двома сегментами послідовностей праймерів, що дає змогу розділити праймер DPO на два ідеально функціональні сегменти з різними температурами гібридизації. Елонгацію проводять, коли два сегменти правильно гібридизуються, завдяки чому досягається висока специфічність між подібними або спорідненими послідовностями. Зразки завантажували в пристрій і по завершенні дослідження результати оцінювали відповідно до рекомендацій виробника. Систему Allplex STI Essential Assay (Seegene) було використано як референсний метод діагностики ІПСШ [6].

Попередньо екстракцію нуклеїнової кислоти (об'єм зразка 180 мкл) здійснювали за допомогою системи NucleoMag®Dx Pathogen; MACHEREYNAGEL (Німеччина), нуклеїнові кислоти елюювали 50 мкл (кінцевий об'єм). ПЛР проводили в термоциклері реального часу CFX-96

(Bio-Rad, Каліфорнія, США) згідно з інструкцією виробника.

## Результати

Згідно з результатами дослідження встановлено, що найвищу частоту виявлення мали бактерії класу *Mollicutes*. У зразках була наявна значна кількість уреоплазм: UP (31/95; 32,6 %) та UU (27/95; 28,4 %), у 10 пробах – MG (95; 10,5 %), у 8 – MH (95; 8,4 %), у 9 – CT (95; 9,5 %), у 6 – TV (95; 6,3 %), у 4 – NG (95; 4,2 %). Змішана інфекція, яку визначають як таку, що спричинена більше ніж одним збудником, також була поширеною у зразках (14/95; 14,7 %). Дані про частоту виявлених збудників, окремо та в поєднанні з іншими, наведено в таблиці.

Коінфекцію, спричинену двома збудниками, було діагностовано найчастіше. В 4 зразках виявлено MG та UU (95; 4,2 %), в 2 – UP та TV (95; 2,1 %), по одному – MH та UU (95; 1,0 %), MH та UP (95; 1,0 %), MH та TV (95; 1,0 %). В 5 пробах визначено три змішаних етіологічних агенти. Так, у 3 зразках виявлено MG, UP та TV (95; 3,1 %), в 2 – MH, UU та UP (95; 2,1 %) (див. таблицю).

У чоловіків симптоми уретриту, спричиненого збудниками, що передаються статевим шляхом, можуть виникати у різному віці, тому обсте-

Таблиця. Етіологічні агенти, виявлені за допомогою ПЛР, у зразках уретрального ексудату, взятого у 95 чоловіків із симптомами уретриту

Етіологічний агент	n	%
UP	31	32,6
UU	27	28,4
MG	10	10,5
CT	9	9,4
MH	8	8,4
TV	6	6,3
NG	4	4,2
Змішані етіологічні агенти	14	14,7
MG та UU	4	4,2
MG, UP та TV	3	3,1
MH, UU та UP	2	2,1
UP та TV	2	2,1
MH та UU	1	1,0
MH та UP	1	1,0
MH та TV	1	1,0

жених розділили за віковими категоріями, які були добре збалансовані. Серед пацієнтів із симптомами уретриту визначено частоту інфекцій. До першої групи включено 31 чоловіка віком 18–30 років, до другої – 35 віком 31–45 років, до третьої – 29 віком 46–62 років (рис. 4).

Найчастіше в зразках у всіх обстежених виявлено бактерії класу *Mollicutes*. У першій групі знайдено UP (7/31; 22,5 %), UU (5/31; 16,1 %), MG (4/31; 12,9 %) та MH (2/31; 6,4 %). CT виявлено у 4 пацієнтів (31; 12,9 %), TV – в 1 (31; 3,2 %). Результат визначення NG становив (3/31; 9,6 %). Наявність змішаних інфекцій діагностовано у трьох пацієнтів (31; 9,6 %). У другій групі були такі результати дослідження: UP (12/35; 34,2 %), UU (10/35; 28,7 %), MG (5/35; 14,2 %), MH (2/35; 5,7 %). У п'яти обстежених знайдено CT (35; 14,2 %), у трьох – TV (35; 8,5 %), в одного – NG (35; 2,8 %), у п'яти – кілька етіологічних агентів (35; 14,3 %). У третій групі здебільшого домінували бактерії класу *Mollicutes*. В обстежених виявлено UP (10/29; 22,5 %), UU (15/29; 51,7 %), MG (1/29; 3,4 %) та MH (4/29; 13,7 %), в одного – TV (29; 3,4 %). Змішані інфекції діагностовано у шести пацієнтів (29; 20,7 %). У чоловіків цієї вікової категорії не було знайдено CT та NG (див. рис. 4).

Змішані інфекції у чоловіків усіх вікових груп із симптомами уретриту було діагностовано в

таких поєднаннях: інфекційні асоціації MG та UU у першій та третій групах – по одному випадку (31; 3,2 %) та (29; 3,4 %) відповідно, у другій групі було два позитивних результати (35; 5,7 %). У першій та другій групах мікоплазми та уреоплазми виявлено в асоціаціях з трихомонадами. Коінфекції MG, UP і TV знайдено у чоловіків першої групи по одному випадку (31; 3,2 %), у другій – в двох (35; 5,7 %). Змішану інфекцію UP та TV діагностовано по одному випадку в першій (31; 3,2 %) та другій групах (35; 2,8 %). Значну кількість коінфекцій виявлено у третій групі. Однак у цих обстежених домінували бактерії класу *Mollicutes*. Поєднання MH, UU та UP було у двох пацієнтів (29; 6,9 %). Дві змішані інфекції – MH та UU (29; 3,4 %), MH та UP (1,29; 3,4 %), MH та TV – зафіксовано по одному випадку (рис. 5).

### Обговорення

Підхід до діагностики та лікування чоловіків з уретритом вимагає ідентифікації патогенів та розуміння ролі цих мікроорганізмів у виникненні захворювання.

У нашому дослідженні в 95 зразках частіше було виявлено бактерії, асоційовані з НГУ. Гонококовий уретрит діагностовано у 4,2 % обстежених. NG знайдено частіше у пацієнтів першої (9,6 %) та другої (2,8 %) груп. В обстежених третьої групи жодного випадку не зареєстровано. Гонорею досить легко діагностувати у чоловіків, оскільки цей мікроорганізм частіше спричиняє гострий уретрит з великою кількістю елементів запалення. За результатами фарбування за Грамом за допомогою світової мікроскопії виявляють грампозитивні диплококи. Золотим стандартом діагностики цієї інфекції є молекулярно-біологічні та культуральні методи, однак з огляду на тривалість такого дослідження це може призвести до виникнення ускладнень захворювання [34].

CT спричиняє у чоловіків уретрит, простатит, епідидиміт, безпліддя та реактивний артрит. В європейських країнах CT є частою причиною ППСШ. Цей мікроорганізм існує внутрішньоклітинно і має специфічний життєвий цикл. Раніше культивування тканин вважали золотим стандартом діагностики хламідійних інфекцій, але оскільки цей метод є дороговартісним і громіздким, було розроблено різноманітні діагностичні тести, що мають різну чутливість та специфічність [32]. У нашому дослідженні у 9 (9,5 %) пацієнтів було діагностовано уретрит, асоційований з CT: у першій групі його частота становила 12,9 %, у другій – 14,2 %. У чоловіків третьої групи цього збудника не було знайдено в жодному випадку. Також CT не була асоційована з

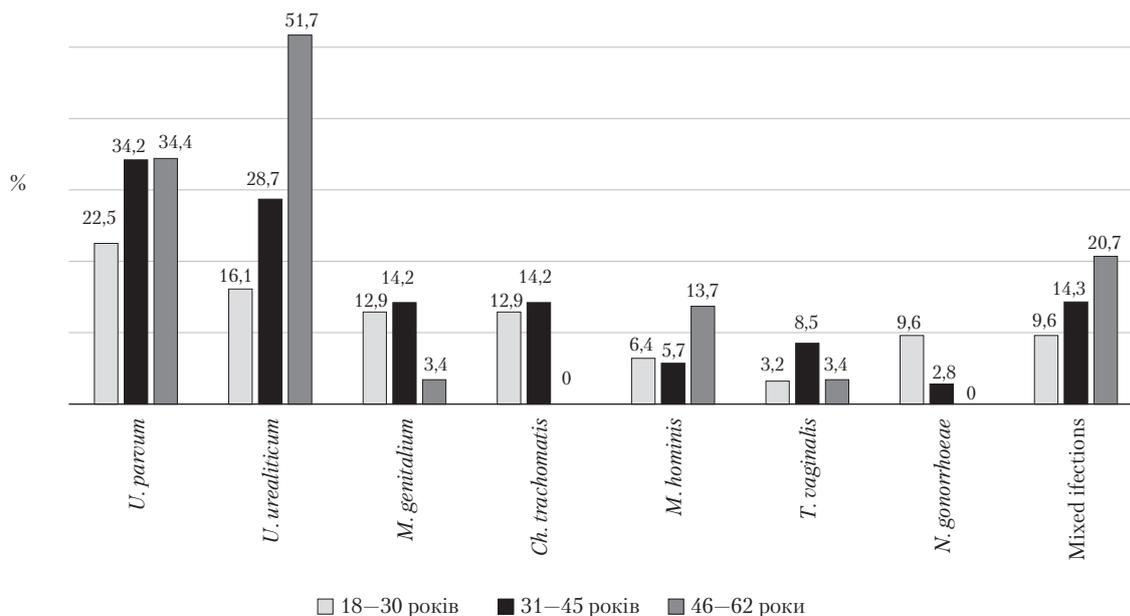


Рис. 4. Частота інфекційних агентів у пацієнтів різного віку із симптомами уретриту

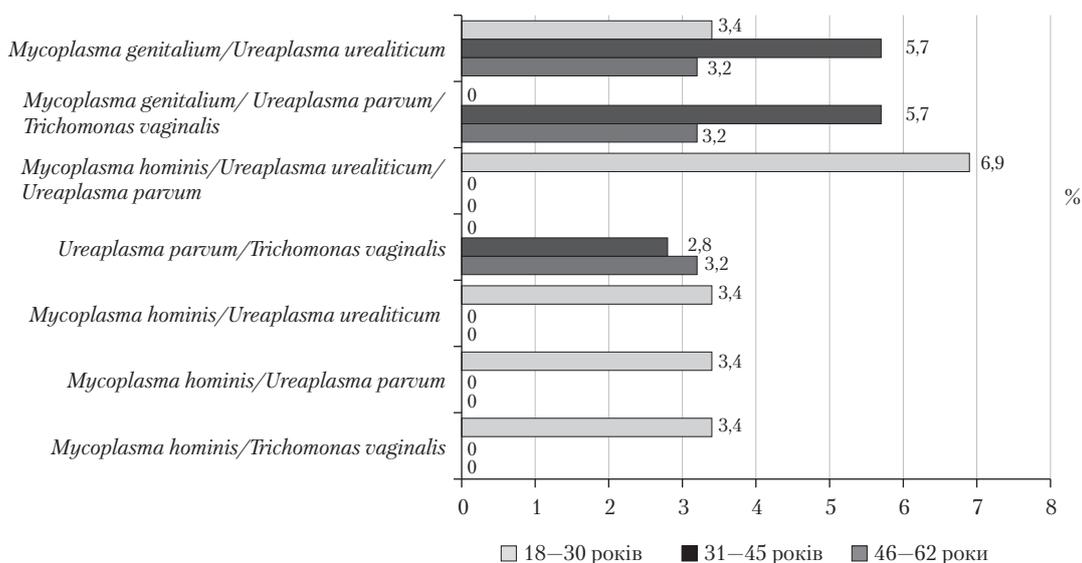


Рис. 5. Частота змішаних інфекцій у пацієнтів різних вікових груп із симптомами уретриту

іншими інфекціями і виступала як самостійний інфекційний агент НГУ.

У бактерій класу *Mollicutes* відсутня клітинна стінка, тому їх неможливо виявити за допомогою забарвлення за Грамом і надзвичайно важко культивувати. За відсутності стандартизованих серологічних тестів для діагностики цих бактерій доцільно послуговуватись ПЛР.

Бактерії родів *Mycoplasma* та *Ureaplasma*, зокрема, *MG* та *UU* було визначено як важливі інфекційні агенти у виникненні НГУ [19, 22, 38].

Останнім часом особливу увагу серед усіх ППСШ приділяють *MG*, що зумовлює виникнення симптоматичного та безсимптомного уретри-

ту у чоловіків і є етіологічною причиною приблизно 15–20 % випадків НГУ, 20–25 % – не хламідійного НГУ та 40 % – персистувального або рецидивного уретриту [11, 22].

У нашому дослідженні за допомогою ПЛР було виявлено 10 (10,5 %) позитивних випадків *MG* у чоловіків усіх вікових груп. Цей збудник у 3 чоловіків першої групи був в асоціації з *MG*, *UP* та *TV*. Коінфекцію *MG* та *UU* виявлено у 4 чоловіків усіх вікових груп.

У дослідженні ДНК мікроорганізмів *UP* (32,6 %), *UU* (28,4 %) та *MH* (8,4 %) знайдено у зразках пацієнтів усіх вікових груп із симптомами уретриту. Попри неоднозначність етіопатоген-

ної ролі бактерії класу *Mollicutes*, в цьому дослідженні ми встановили значну роль бактерій цих родів у розвитку НГУ у чоловіків без інших уретральних умовно-патогенних мікроорганізмів. Значну кількість ДНК цих бактерій було виявлено в пробах у пацієнтів третьої групи. Серед усіх інфекційних агентів коінфекцію, спричинену цими мікроорганізмами, в пробах було знайдено значно частіше. Привертають особливу увагу асоціації з трихомонадами. *TV* є одним зі збудників ППСШ. Цей мікроорганізм є поширеним патогеном серед жінок, але його значення як причини захворюваності серед чоловіків залишається невстановленим [27]. Проводити тестування у чоловіків з постійним уретритом рекомендовано за наявності *TV* у контактах. NAATs мають найвищу чутливість для виявлення *TV*. За можливості вони повинні бути тестом на вибір і на сьогодні їх визнано золотим стандартом діагностики [3]. У нашому дослідженні *TV* не було класифіковано як самостійний збудник запалення уретри. ДНК цього мікроорганізму було виявлено тільки в асоціації з *Mycoplasma* та *Ureaplasma*.

У цьому дослідженні наведено дані про поширеність ППСШ серед чоловіків із симптомами уретриту. *Mycoplasma* та *Ureaplasma* є збудниками НГУ. Коінфекція може спричинити виникнення персистувального та рецидивного уретриту, а

також посилювати вираженість симптомів цих захворювань. Лікування пацієнтів із гонококовим уретритом та НГУ слід проводити з огляду на наявність цих збудників. Молекулярно-біологічний метод з використанням мультиплексної тест-системи RT-PCR Allplex™ STI Essential Assay (Seegene) є ефективним методом діагностики захворювання і дає можливість виявити не тільки одного збудника, але й отримати ДНК кількох інфекційних агентів одночасно.

## Висновки

Чоловічий уретрит — це запалення уретри та парауретральних залоз; його класифікують як гонококовий або НГУ. Найчастішими збудниками захворювання є *CT*, *NG*, *MG*, *MH*, *UU*, *UP* та *TV*. Клінічні симптоми уретриту є специфічними не тільки для одного мікроорганізму, тому, розробляючи стратегії скринінгу, важливо брати до уваги імовірність наявності кількох інфекційних агентів. Мультиплексна ПЛР є швидким та ефективним методом діагностики уретриту. ППСШ визнано глобальною проблемою громадського здоров'я через їхню високу поширеність, що часто призводить до виникнення коінфекцій. Своєчасне виявлення інфекційних агентів у статевих шляхах має вирішальне значення для профілактики ППСШ.

## Конфлікт інтересів немає.

**Участь авторів:** концепція і дизайн дослідження — О.П. Шевченко, О.Ю. Мацас; збір, аналіз та інтерпретація даних, написання та редагування статті — О.П. Шевченко, О.Ю. Мацас, П.В. Бардов, О.І. Мулькіна, К.М. Яременко, О.В. Воробйова.

## Список літератури

1. Бондаренко ГМ, Унучко СВ, Джораєва СК та ін. Менеджмент інфекцій, що передаються статевим шляхом, з урахуванням мікробіоценозу урогенітального тракту. Дерматологія та венерологія. 2023;4(102):7-11. doi: 10.33743/2308-1066-2023-4-7-11. <http://idvamnu.com.ua/wp-content/uploads/2024/05/bondarenko.pdf>.
2. Наказ МОЗ України від 19 серпня 2005 року № 415, зареєстрований у Міністерстві юстиції України 22 листопада 2005 року за № 1404/11684. Інструкція щодо заповнення форми первинної облікової документації N 503-2/о «Довідка про результат тесту на ВІЛ». <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1407-05#Text>.
3. Степаненко ВІ, Корольова ЖВ, Ліщишина ОМ. та ін. Проект «Урогенітальна трихомонадна інфекція». Державний експертний центр Міністерства охорони здоров'я України. 2017;3(77):18-24.
4. Турбота про здоров'я: профілактика захворювань.— Accessed December 10, 2025. <https://moz.gov.ua/uk/turbota-pro-reproduktivne-zdorov%E2%80%99ja-profilaktika-zahvorjvan>.
5. Як запитати партнера про медобстеження на хвороби, що передаються статевим шляхом. Published 2023. Accessed December 10, 2025. <https://moz.gov.ua/uk/jak-zapitati-partnera-pro-medobstezhenja-na-hvorobi-schoperedajutsja-statevim-shljahom>.
6. Aguilera-Franco M, Tarrío-León M, Olivares-Durán MJ, et al. Evaluation of a new CT/NG/TV/MG Real-Time PCR Kit (Vircell) versus the Allplex STI Essential Assay (Seegene) for the diagnosis of sexually transmitted infections. J Med Microbiol. 2024;73(4). doi: 10.1099/jmm.0.001797.
7. Bachmann LH, Manhart LE, Martin DH, et al. Advances in the Understanding and Treatment of Male Urethritis. Clin Infect Dis. 2015;61(8):763-9. doi: 10.1093/cid/civ755.
8. Berçot B, Amarsy R, Goubard A, et al. Assessment of coinfection of sexually transmitted pathogen microbes by use of the anyplex II STI-7 molecular kit. J Clin Microbiol. 2015;53(3):991-3. doi: 10.1128/JCM.03370-14.
9. Buder S. Urethritis — Erregerspektrum, Diagnostik und Therapie [Urethritis-spectrum of pathogens, diagnostics and treatment]. Dermatologie (Heidelb). 2023;74(11):835-850. doi: 10.1007/s00105-023-05230-6.
10. Caruso G, Giammanco A, Vircuso R, Fasciana T. Current and Future Trends in the Laboratory Diagnosis of Sexually Transmitted Infections. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(3):1038. doi: 10.3390/ijerph18031038.
11. Centers for Disease Control and Prevention. Mycoplasma genitalium — STI Treatment Guidelines. CDC. Published 2021. Accessed December 10, 2025. <https://www.cdc.gov/std/treatment-guidelines/mycoplasmagenitalium.htm>.
12. Centers for Disease Control and Prevention. Recommendations for the laboratory-based detection of Chlamydia trachomatis and Neisseria gonorrhoeae-2014. MMWR Recomm. Rep. 2014;63(RR-02):1-19.
13. Cox C, McKenna JP, Watt AP, Coyle PV. Ureaplasma parvum and Mycoplasma genitalium are found to be significantly associated with microscopy-confirmed urethritis in a

- routine genitourinary medicine setting. *Int J STD AIDS*. 2016;27(10):861-7. doi: 10.1177/0956462415597620.
14. Del Romero J, Moreno Guillén S, Rodríguez-Artalejo FJ, et al. Sexually transmitted infections in Spain: Current status. *Rev Esp Quimioter*. 2023;36(5):444-465. doi: 10.37201/req/038.2023.
  15. de Souza LS, Sardinha JC, Talhari S, et al. Main etiological agents identified in 170 men with urethritis attended at the Fundação Alfredo da Matta, Manaus, Amazonas, Brazil. *An Bras Dermatol*. 2021;96(2):176-183. doi: 10.1016/j.abd.2020.07.007.
  16. Farsimadan M, Motamedifar M. Bacterial infection of the male reproductive system causing infertility. *J Reprod Immunol*. 2020;142:103183. doi: 10.1016/j.jri.2020.103183.
  17. Garland SM, Tabrizi SN. Diagnosis of sexually transmitted infections (STI) using self-collected non-invasive specimens. *Sex Health*. 2004;1(2):121-6. doi: 10.1071/sh03014.
  18. Hobbs MM, Sefia AC. Modern diagnosis of *Trichomonas vaginalis* infection. *Sex Transm Infect*. 2013;89:434-8. doi: 10.1136/sextrans-2013-051057.
  19. Kularatne RS, Niit R, Rowley J, et al. Adult gonorrhoea, chlamydia and syphilis prevalence, incidence, treatment, and syndromic case reporting in South Africa: estimates using the Spectrum-STI model, 1990-2017. *PLoS One*. 2018;13:e0205863. doi: 10.1371/journal.pone.0205863.
  20. Li Y, Liao Z, Wang Q, et al. Prevalence of *Chlamydia trachomatis*, *Neisseria gonorrhoeae*, and *Ureaplasma urealyticum* infections in males and females of childbearing age in Chengdu, China. *Front Cell Infect Microbiol*. 2025;15:1566163. doi: 10.3389/fcimb.2025.1566163.
  21. Llaca-Díaz J, Medina-Loredo V, Huerta-López D, Casillas-Vega N. Sexually Transmitted Infections in Male Patients with Urethritis. *Pathogens*. 2023;12(12):1434. doi: 10.3390/pathogens12121434.
  22. Maeda S, Deguchi T, Ishiko H, et al. Detection of *Mycoplasma genitalium*, *Mycoplasma hominis*, *Ureaplasma parvum* (biovar 1) and *Ureaplasma urealyticum* (biovar 2) in patients with non-gonococcal urethritis using polymerase chain reaction-microtiter plate hybridization. *Int J Urol*. 2004;11(9):750-4. doi: 10.1111/j.1442-2042.2004.00887.x.
  23. Martínez MA. Diagnóstico microbiológico de las infecciones de transmisión sexual (ITS): Parte 1. ITS no virales [Microbiological diagnosis of sexually transmitted infections (STI): Part 1. Non-viral STI]. *Rev Chilena Infectol*. 2009;26(6):529-39.
  24. Moi H, Blee K, Horner PJ. Management of non-gonococcal urethritis. *BMC Infect Dis*. 2015;15:294. doi: 10.1186/s12879-015-1043-4.
  25. Newman L, Rowley J, Vander Hoorn S, et al. Global estimates of the prevalence and incidence of four curable sexually transmitted infections in 2012 based on systematic review and global reporting. *PLoS ONE*. 2015;10:e0143304.
  26. Orionzi B. Updated Sexually Transmitted Infections Guidelines. *Pediatr Ann*. 2023;52(7):e244-e246. doi: 10.3928/19382359-20230516-07.
  27. Seike K, Maeda S, Kubota Y, et al. Prevalence and morbidity of urethral *Trichomonas vaginalis* in Japanese men with or without urethritis. *Sex Transm Infect*. 2013;89(6):528-30. doi: 10.1136/sextrans-2012-050702.
  28. Smolarczyk K, Mlynarczyk-Bonikowska B, Rudnicka E, et al. The Impact of Selected Bacterial Sexually Transmitted Diseases on Pregnancy and Female Fertility. *Int J Mol Sci*. 2021;22(4):2170. doi: 10.3390/ijms22042170.
  29. Unemo M, Ballard R, Ison C, eds. *Laboratory Diagnosis of Sexually Transmitted Infections, Including Human Immunodeficiency Virus*. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2013.
  30. Van Epps P, Musoke L, McNeil CJ. Sexually Transmitted Infections in Older Adults: Increasing Tide and How to Stem It. *Infect Dis Clin North Am*. 2023;37(1):47-63. doi: 10.1016/j.idc.2022.11.003.
  31. Van Gerwen OT, Muzny CA, Marrazzo JM. Sexually transmitted infections and female reproductive health. *Nat Microbiol*. 2022;7(8):1116-1126. doi: 10.1038/s41564-022-01177-x.
  32. Wagenlehner FM, Weidner W, Naber KG. Chlamydial infections in urology. *World J Urol*. 2006;24(1):4-12. doi: 10.1007/s00345-005-0047-x.
  33. Wang Y, Xu Q, Cai J, et al. Performance verification and clinical evaluation of the NAP-Fluo Cyler system for detecting five genital tract pathogens based on microfluidic technology. *Pract Lab Med*. 2024;40:e00417. doi: 10.1016/j.plabm.2024.e00417.
  34. World Health Organization. Gonorrhoea (*Neisseria gonorrhoeae* infection). Published 22 October 2025. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/gonorrhoea-\(neisseria-gonorrhoeae-infection\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/gonorrhoea-(neisseria-gonorrhoeae-infection)).
  35. World Health Organization. Якісне виконання клінічних досліджень. Частина 1. [https://portal.phc.org.ua/media/who\\_file\\_additional\\_files\\_previews/%D0%AF%D0%BA%D1%96%D1%81%D0%BD%D0%B5\\_%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F\\_%D0%BA%D0%BB%D1%96%D0%BD%D1%8F%D1%87%D0%BD%D0%B8%D1%85\\_%D0%B4%D0%BE%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D1%8C\\_%D1%87\\_1.pdf](https://portal.phc.org.ua/media/who_file_additional_files_previews/%D0%AF%D0%BA%D1%96%D1%81%D0%BD%D0%B5_%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%BA%D0%BB%D1%96%D0%BD%D1%8F%D1%87%D0%BD%D0%B8%D1%85_%D0%B4%D0%BE%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D1%8C_%D1%87_1.pdf).
  36. World Health Organization. Sexually transmitted infections (STIs). Published 2025. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sexually-transmitted-infections-\(stis\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sexually-transmitted-infections-(stis)).
  37. World Health Organization. STIs in 2022: emerging and re-emerging outbreaks. Published September 2, 2022. <https://www.who.int/news/item/02-09-2022-stis-in-2022-emerging-and-re-emerging-outbreaks>.
  38. Yokoi S, Maeda S, Kubota Y, et al. The role of *Mycoplasma genitalium* and *Ureaplasma urealyticum* biovar 2 in postgonococcal urethritis. *Clin Infect Dis*. 2007;45:866-871. doi: 10.1086/521266.

O.P. Shevchenko<sup>1</sup>, P.V. Bardov<sup>1</sup>, O.Yu. Matsas<sup>2</sup>, O.I. Mulkinda<sup>2</sup>,  
K.M. Iaremenko<sup>2</sup>, O.V. Vorobiova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bogomolets National Medical University, Kyiv

<sup>2</sup>Municipal Non-Profit Enterprise «St. Michael's Clinical Hospital», Kyiv

## Evaluation of multiplex PCR analysis for the simultaneous detection of various urogenital infections in men with symptoms of urethritis

**Objective** — to determine the spectrum and assess the detection frequency of various urogenital infections among heterosexual male patients with inflammatory diseases of the urogenital tract.

**Materials and methods.** The study group included 95 men aged 20–62 years (mean age  $(34 \pm 2.7)$  years). First-void urine samples and genital discharge specimens were collected. Samples were examined using the multiplex test system Allplex STI Essential Assay (Seegene, South Korea) for detection of *Chlamydia trachomatis* (CT), *Mycoplasma genitalium* (MG), *Mycoplasma hominis* (MH), *Ureaplasma urealyticum* (UU), *Ureaplasma parvum* (UP), *Neisseria gonorrhoeae* (NG) and *Trichomonas vaginalis* (TV) using the polymerase chain reaction (PCR) method.

**Results and discussion.** Molecular biological testing revealed one or more sexually transmitted infections in all patients across different age groups presenting with urethritis symptoms. The prevalence rates were as follows: UP — 32.6 %, UU — 28.4 %, MG — 10.5 %, MH — 8.4 %, CT — 9.5 %, NG — 4.2 %, TV — 5.3 %. Combined STIs were detected in 14.7 % of patients. Across all age groups, *Ureaplasma* species showed the highest prevalence: UP — 18–30 years: 22.7 %, 31–45 years: 34.2 %, 46–62 years: 34.4 %; UU — 18–30 years: 16.1 %, 31–45 years: 28.7 %, 46–62 years: 51.7 %. CT and NG were detected only in the 18–30 years (12.9 %, 9.6 %) and 31–45 years (14.2 %, 2.8 %) age groups. MG was identified both as a single causative agent of urethritis and in mixed infections with *Ureaplasma* species. TV was detected only in mixed infections with *Ureaplasma* and *Mycoplasma* species and was present in all age groups. A significant number of co-infections were found in the third group of examined men aged 46–62 years.

**Conclusions.** Male urethritis is an inflammation of the urethra and paraurethral glands. It is classified as gonococcal or nongonococcal urethritis. The most common causative agents include CT, NG, MG, MH, UU, UP, and TV. Clinical symptoms of urethritis are not specific to a single microorganism; therefore, screening strategies should consider multiple infectious agents. Multiplex PCR is a rapid and effective method for the diagnosis of urethritis. Sexually transmitted infections are a global public health problem due to their high prevalence and frequent occurrence of co-infections. Timely detection of infectious agents in the urogenital tract is crucial for the prevention of STIs.

**Keywords:** sexually transmitted infections, gonococcal and nongonococcal urethritis, molecular biological method, multiplex polymerase chain reaction.

Стаття надійшла до редакції / Received 24.12.2025.

Стаття рекомендована до опублікування / Accepted 03.02.2026.

Стаття опублікована / Published 31.03.2026.

Укр журн дерматол, венерол, косметол. 2026;1:37-46. doi: 10.30978/UJDVK2026-1-37.

Ukr J Dermatol, Venerol, Cosmetol. 2026;1:37-46. <http://doi.org/10.30978/UJDVK2026-1-37>.

### Дані про авторів / Author's informations

**Шевченко Олена Петрівна**, к. мед. н., доц. кафедри дерматології та венерології з курсом косметології

<https://orcid.org/0009-0004-6053-4570>

E-mail: [dvk2@ukr.net](mailto:dvk2@ukr.net)

**Бардов Павло Васильович**, к. мед. н., доц. кафедри дерматології та венерології з курсом косметології

<https://orcid.org/0000-0002-0524-9222>

**Мацас Олена Юрійвна**, вірусолог відділу ДНК-діагностики

<https://orcid.org/0009-0009-0151-4656>

**Мулькіна Олена Іванівна**, лікар-лаборант відділу ДНК-діагностики

<https://orcid.org/0009-0002-1353-2201>

**Яременко Катерина Михайлівна**, лікар-лаборант відділу ДНК-діагностики

<https://orcid.org/0000-0001-8116-1348>

**Воробійова Олена Вікторівна**, генетик відділу ДНК-діагностики

<https://orcid.org/0009-0004-7658-5049>